



7-19-02

RECEIVED  
JUL 16 2002  
LIBRARY

**Examiner: Unassigned**

**Group Art Unit: 2671**

**May 2, 2002**

RECEIVED  
MAY 06 2002  
Technology Center 2800

For: COORDINATE INPUT APPARATUS, )  
· CONTROL METHOD THEREFOR, :  
AND COMPUTER-READABLE )  
· MEMORY :

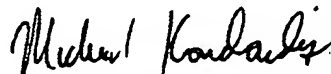
### SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a following Japanese application:

2001-032289, filed February 8, 2001.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our below-listed address.

Respectfully submitted,

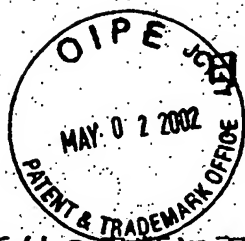
A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Michael E. Kondoudis", is written over a horizontal line.

Attorney for Applicant  
Michael E. Kondoudis  
Registration No. 42,758

**FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO**  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

MEK/tmc

DC\_MAIN 95834 v 1



本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-032289

[ST.10/C]:

[JP2001-032289]

出 願 人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

RECEIVED  
MAY 05 2002  
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2002年 3月 1日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3012123

【書類名】 特許願

【整理番号】 4250029

【提出日】 平成13年 2月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 1/00

【発明の名称】 座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリ

【請求項の数】 9

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 田中 淳

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100076428

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大塚 康德

    【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

    【識別番号】 100115071

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大塚 康弘

    【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 003458

    【納付金額】 21,000円

【書類名】 明細書

【発明の名称】 座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 2次元座標からなる画面を表示する表示装置と組み合わせて使用される指示具の3次元位置座標を検出する座標入力装置であって、

任意の空間上に座標入力領域を定義する複数点の座標値の組を記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶されている座標値の組から定義される座標入力領域に、前記指示具の位置座標である3次元座標値が属するか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段の判定結果に基づいて、前記指示具の3次元座標を前記表示画面に対応する2次元座標値に変換する変換手段と

を備えることを特徴とする座標入力装置。

【請求項2】 前記記憶手段は、複数種類の座標入力領域毎に、各座標領域を定義する複数点の座標値の組を記憶する

ことを特徴とする請求項1に記載の座標入力装置。

【請求項3】 前記記憶手段は、更に、前記座標入力領域毎に、前記指示具の座標入力操作を示すスイッチ情報を記憶する

ことを特徴とする請求項1に記載の座標入力装置。

【請求項4】 前記記憶手段は、更に、前記座標入力領域前記指示具が有する複数のスイッチに対し、マウスの操作に対応する所定の処理を実行する動作を定義する定義テーブルを記憶する

ことを特徴とする請求項1に記載の座標入力装置。

【請求項5】 2次元座標からなる画面を表示する表示装置と組み合わせて使用される指示具の3次元位置座標を検出する座標入力装置の制御方法であって

任意の空間上に座標入力領域を定義する複数点の座標値の組を記憶媒体に記憶する記憶工程と、

前記記憶工程で記憶媒体に記憶されている座標値の組から定義される座標入力領域に、前記指示具の位置座標である3次元座標値が属するか否かを判定する判

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0001010

【プールの要否】 要

定工程と、

前記判定工程の判定結果に基づいて、前記指示具の3次元座標を前記表示画面に対応する2次元座標値に変換する変換工程と

を備えることを特徴とする座標入力装置の制御方法。

【請求項6】 前記記憶工程は、複数種類の座標入力領域毎に、各座標領域を定義する複数点の座標値の組を前記記憶媒体に記憶する

ことを特徴とする請求項5に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項7】 前記記憶工程は、更に、前記座標入力領域毎に、前記指示具の座標入力操作を示すスイッチ情報を前記記憶媒体に記憶する

ことを特徴とする請求項5に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項8】 前記記憶工程は、更に、前記座標入力領域前記指示具が有する複数のスイッチに対し、マウスの操作に対応する所定の処理を実行する動作を定義する定義テーブルを前記記憶媒体に記憶する

ことを特徴とする請求項5に記載の座標入力装置の制御方法。

【請求項9】 2次元座標からなる画面を表示する表示装置と組み合わせて使用される指示具の3次元位置座標を検出する座標入力装置の制御のプログラムコードが格納されたコンピュータ可読メモリであって、

任意の空間上に座標入力領域を定義する複数点の座標値の組を記憶媒体に記憶する記憶工程のプログラムコードと、

前記記憶工程で記憶媒体に記憶されている座標値の組から定義される座標入力領域に、前記指示具の位置座標である3次元座標値が属するか否かを判定する判定工程のプログラムコードと、

前記判定工程の判定結果に基づいて、前記指示具の3次元座標を前記表示画面に対応する2次元座標値に変換する変換工程のプログラムコードと

を備えることを特徴とするコンピュータ可読メモリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2次元座標からなる画面を表示する表示装置と組み合わせて使用さ

れる指示具の3次元位置座標を検出する座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリに関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、CRTディスプレイ、液晶ディスプレイ（LCD）、あるいはプロジェクタ等の表示装置の表示面に、座標を入力することができる座標入力装置を重ねて配置し、操作者が行ったポインティングあるいは筆記による筆跡を表示装置に表示し、あたかも、紙と鉛筆のような関係を実現することができる装置が知られている。

#### 【0003】

座標入力装置としては、抵抗膜方式をはじめ、静電方式、ガラス等の座標入力面に超音波を伝播させる超音波方式等の透明な入力板を有する方式や、光学方式、あるいは空中に音波を放射することで位置を検出する方式、さらには電磁誘導（電磁授受）方式のように表示装置の裏側に座標算出のための機構を配置し、表示装置の前面に透明な保護板を配置して、入出力一体の情報機器を構成している物もある。

#### 【0004】

このような情報機器は、携帯性を有する小型の電子手帳に始まり、表示装置の大型化に伴って、比較的大きなサイズのペン入力コンピュータ等の情報機器も見られるようになった。その他、フロントプロジェクタ、リアプロジェクタ、あるいはPDP等の大型表示装置と組み合わせて、例えば、プレゼンテーション装置、TV会議システム等に利用され始めている。また、大型の液晶ディスプレイやPDPディスプレイ等の表示装置は、現在も画質の改善、低コスト化が進められている他、衛星放送等のデジタル化に伴い、テレビの仕様形態も過渡期の状態に入りつつある。

#### 【0005】

また、これらの大型の表示装置は、例えば、オフィスにおいて使われていたホワイトボード、あるいは電子黒板にとって変わり、パーソナルコンピュータ内にあらかじめ用意した資料用データを大型の表示装置に表示させることで、会議用



途、打ち合わせ用途に使われ始めている。その場合、大型の表示装置に表示された情報は、ホワイトボードの如く、操作者、あるいは出席者により表示情報を更新するために、直接画面をタッチすることで、パーソナルコンピュータを制御して、例えば、表示画面の表示内容を切り替えることができるように構成されている。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この種の大型の入出力一体のシステムを考慮した場合、大勢の参加者を想定した打ち合わせを考慮すれば、操作者が表示画面の場所まで出向いて、直接画面をタッチすることでパーソナルコンピュータを制御するばかりでなく、例えば、質問者が任意の場所で遠隔操作により、画面を操作したり、必要に応じてネットワークより情報を引き出せるような構成になるのが好ましい形態であると言える。

#### 【0007】

本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、任意の場所から座標入力を精度良く実現することができる座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリを提供することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための本発明による座標入力装置は以下の構成を備える。即ち、

2次元座標からなる画面を表示する表示装置と組み合わせて使用される指示具の3次元位置座標を検出する座標入力装置であって、

任意の空間上に座標入力領域を定義する複数点の座標値の組を記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶されている座標値の組から定義される座標入力領域に、前記指示具の位置座標である3次元座標値が属するか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段の判定結果に基づいて、前記指示具の3次元座標を前記表示画面に対応する2次元座標値に変換する変換手段と

を備える。

【 0 0 0 9 】

また、好ましくは、前記記憶手段は、複数種類の座標入力領域毎に、各座標領域を定義する複数点の座標値の組を記憶する。

【 0 0 1 0 】

また、好ましくは、前記記憶手段は、更に、前記座標入力領域毎に、前記指示具の座標入力操作を示すスイッチ情報を記憶する。

【 0 0 1 1 】

また、好ましくは、前記記憶手段は、更に、前記座標入力領域前記指示具が有する複数のスイッチに対し、マウスの操作に対応する所定の処理を実行する動作を定義する定義テーブルを記憶する。

【 0 0 1 2 】

上記の目的を達成するための本発明による座標入力装置の制御方法は以下の構成を備える。即ち、

2次元座標からなる画面を表示する表示装置と組み合わせて使用される指示具の3次元位置座標を検出する座標入力装置の制御方法であって、

任意の空間上に座標入力領域を定義する複数点の座標値の組を記憶媒体に記憶する記憶工程と、

前記記憶工程で記憶媒体に記憶されている座標値の組から定義される座標入力領域に、前記指示具の位置座標である3次元座標値が属するか否かを判定する判定工程と、

前記判定工程の判定結果に基づいて、前記指示具の3次元座標を前記表示画面に対応する2次元座標値に変換する変換工程と

を備える。

【 0 0 1 3 】

上記の目的を達成するための本発明によるコンピュータ可読メモリは以下の構成を備える。即ち、

2次元座標からなる画面を表示する表示装置と組み合わせて使用される指示具の3次元位置座標を検出する座標入力装置の制御のプログラムコードが格納され

たコンピュータ可読メモリであって、

任意の空間上に座標入力領域を定義する複数点の座標値の組を記憶媒体に記憶する記憶工程のプログラムコードと、

前記記憶工程で記憶媒体に記憶されている座標値の組から定義される座標入力領域に、前記指示具の位置座標である3次元座標値が属するか否かを判定する判定工程のプログラムコードと、

前記判定工程の判定結果に基づいて、前記指示具の3次元座標を前記表示画面に対応する2次元座標値に変換する変換工程のプログラムコードとを備える。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。

【0015】

まずは、3次元座標検出を可能とする、例として超音波振動を用いた座標入力装置について述べる。

【0016】

図1は本発明の3次元（空間）座標計測可能な座標入力装置の概略構成を示す図である。

【0017】

図中4は筆記具であるところの座標入力ペンであり、操作者による座標入力動作により空中に音波を発生するように構成されている。発生した音波は複数の検出センサ3（本実施例の場合、4個の検出センサ3<sub>Sa</sub>～3<sub>Sd</sub>を使用する）により検出され、後述する方法により信号波形検出回路2で処理された後、演算制御回路1によって、筆記具4の発信源位置（X,Y,Z）を算出するように構成されている。演算制御回路1は装置全体を制御するとともに、得られる座標データを基に、ディスプレイ駆動回路5を介して、ディスプレイ6に表示されているカーソルを移動したり、あるいは筆記等の手書き情報をディスプレイ6に表示、追記できるように構成されている。

【0018】

次に、座標入力ペン4の構成について、図2を用いて説明する。

【0019】

図2は本発明の座標入力ペンの構成を示す図である。

【0020】

座標入力ペン4内に内蔵された音波発生源43は、ペン電源45、およびタイマと発振回路並びに座標入力ペン4に具備されている複数のスイッチ情報を検知して制御する制御回路等で構成された駆動回路44によって駆動される。音波発生源43の駆動信号は、タイマによって発せられる所定の周期で繰り返すパルス信号であって、発振回路により所定のゲインで増幅された後、音波発生源43に印可される。この電氣的な駆動信号は、音波発生源43によって機械的な振動に変換され、空中にそのエネルギーが放射されることになる。

【0021】

尚、座標入力ペン4は、そのペン先端部を押圧することで動作するペン先スイッチ(SW)41、並びに座標入力ペン4の筐体に設けられた複数のペンサイドスイッチ(SW)42を具備する。

【0022】

駆動回路44は、所定周期毎(例えば、10msec毎、その場合、1秒間あたりに音波を100回放射するので、本座標入力装置の座標出力サンプリングレートは、100回/秒となる)に、座標入力ペン4内の音波発生源43を駆動させる信号を出力し、空中に音波を放射することになる。この音波は、音波発生源43と各検出センサ3\_Sa~Sd迄の距離に各々応じて遅延し、到達、検出されることになる。この種の座標入力装置は、座標入力ペン4の音波発生源43と各検出センサ3\_Sa~Sd間の距離を、音波の既知の音速と、その到達時間の積により各々導出し、各検出センサ3\_Sa~Sdの位置情報を用いて幾何学的に音波発生源43の位置情報を得ることを基本としたシステムである。そこで、この音波の到達時間を検出する方法について、図3、図4を用いて説明する。

【0023】

図3は本発明の音波の到達時間検出方法を説明するためのタイミングチャートであり、図4は本発明の音波の到達時間検出を実現する回路のブロック図である

## 【 0 0 2 4 】

51は駆動回路44で発生した駆動信号であり、駆動信号51を発生するとともにスタート信号を生成する。このスタート信号は、例えば、座標入力ペン4内に内蔵されている赤外LED等（不図示）を介して、そのスタート信号を演算制御回路1に送信し、演算制御回路1内のタイマ12（図5参照）をスタートさせる。

## 【 0 0 2 5 】

一方、空中に放射された音波は、音波発生源43と検出センサ3\_Sa～Sd間の距離に応じて遅延し、検出センサ3\_Sa～Sdで検出されることになる。53は前置増幅回路80で所定レベルまで増幅された検出センサ3\_Sa～Sdで検出された検出信号を示す。この検出信号を絶対値回路及び低域通過フィルタ等により構成されるエンベロープ検出回路81で処理を行い、検出信号のエンベロープ54のみが取り出される。

## 【 0 0 2 6 】

このエンベロープ54に着目すると、その波形が伝播する音速は群速度 $V_g$ であり、このエンベロープ54の特異な点、例えば、エンベロープ54のピークや変曲点を検出すると、群速度 $V_g$ に関わる遅延時間 $t_g$ が得られる。エンベロープ54のピークあるいは変曲点を検出するエンベロープ特異点検出回路82は、微分回路、ゼロクロスコンパレータを用いて容易に検出が可能であり、実施形態1では、2階微分することによって信号55を形成し、閾値レベル52と信号53で比較されたゲート信号を参照してエンベロープ54の変曲点を検出する（信号56）。この信号56を用いて前述したスタート信号により動作しているタイマ12をストップさせれば、群速度 $V_g$ に関わる群遅延時間 $T_g$ を検出することが可能である。

## 【 0 0 2 7 】

尚、厳密に言えば、この群遅延時間 $T_g$ には、波形処理に関わる回路の遅延分が含まれるが、後述する方法により、その影響は完全に除去される。よって、ここでは説明を簡略化するために、回路遅延時間は無いものとして説明を加える。

【 0 0 2 8 】

以上のことから、音波発生源 4 3 と検出センサ 3 \_Sa ~ Sd 間の距離 L は次式で求めることができる。

【 0 0 2 9 】

$$L = V_g \times T_g \quad (1)$$

次に、本発明の演算制御回路 1 の概略構成について、図 5 を用いて説明する。

【 0 0 3 0 】

図 5 は本発明の演算制御回路の概略構成を示すブロック図である。

【 0 0 3 1 】

1 1 は演算制御回路 1 及び本座標入力装置全体を制御するマイクロコンピュータであり、内部カウンタ、操作手順を記憶した ROM、そして計算等に使用する RAM、定数等を記憶する不揮発性メモリ等によって構成されている。前述した通り、駆動回路 4 4 により座標入力ペン 4 内の音波発生源 4 3 の駆動タイミングと同期したスタート信号が、座標入力ペン 4 に内蔵された赤外 LED 等（不図示）により光信号として放射され、その信号をスタート信号検出回路 1 7 で検波することによって、演算制御回路 1 内のタイマ 1 2（例えば、カウンタなどにより構成されている）をスタートさせる。

【 0 0 3 2 】

このように構成することで、座標入力ペン 4 内の音波発生源 4 3 を駆動する駆動タイミングと、演算制御回路 1 内のタイマ 1 2 との同期が得られるので、音波発生源 4 3 で発生した音波が各検出センサ 3 \_Sa ~ Sd 各々に到達するのに要する時間を測定することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

信号波形検出回路 2 より出力される各振動センサ 3 \_Sa ~ Sd よりの振動到達タイミング信号（信号 5 6、もしくは後述する信号 5 9）は、検出信号入力ポート 1 3 を介してラッチ回路 1 5 \_a ~ d に各々入力される。ラッチ回路 1 5 \_a ~ d の各々は、対応する検出センサ 3 \_Sa ~ Sd よりの振動到達タイミング信号を受信すると、その時のタイマ 1 2 の計時値をラッチする。

【 0 0 3 4 】

このようにして座標検出に必要な全ての検出信号の受信がなされたことを判定回路 1 4 が判定すると、マイクロコンピュータ 1 1 にその旨の信号を出力する。マイクロコンピュータ 1 1 がこの判定回路 1 4 からの信号を受信すると、ラッチ回路 1 5\_a~d から各々の検出センサ 3\_Sa~Sd までの振動到達時間をラッチ回路 1 5\_a~d より読み取り、所定の計算を行なって、座標入力ペン 4 の座標位置を算出する。その結果を、I/Oポート 1 6 を介してディスプレイ駆動回路 5 に出力し、表示装置 6 の対応する位置に、例えば、ドット等を表示することができる。また、I/Oポート 1 6 を介してインタフェース回路（不図示）に、座標位置情報を出力することによって、外部機器に 3 次元座標値を出力することができる。

## 【 0 0 3 5 】

上記説明では、エンベロープ 5 4 を用い、群遅延時間  $T_g$  を用いて座標を算出する方法であるが、位相部分を検出して、時間計測を行っても座標を算出することができる。その詳細について説明すれば、図 4 に示すように、検出センサ 3\_Sa~Sd の出力信号 5 3 は、帯域通過フィルタ 8 4 により余分な周波数成分を除いた後、 $T_p$  信号検出回路 8 6 に入力される。 $T_p$  信号検出回路 8 6 は、ゼロクロスコンパレータ、マルチバイブレータ等で構成され、帯域通過フィルタ 8 4 によって出力された信号のゼロクロス点に関わる信号を、所定の閾値レベルと比較するゲート信号発生回路 8 5 が生成するゲート信号 5 7 と比較し、信号 5 8 を生成する。

## 【 0 0 3 6 】

その後に、前述した群遅延時間  $T_g$  を検出する信号 5 6 をゲート信号（ゲート信号発生回路 8 3 が生成）として参照し、このゲート信号 5 6 の期間内において、帯域通過フィルタ 6 4 で出力される信号波形の位相が、例えば、負側から正側にクロスする最初のゼロクロス点を出力する信号 5 9 を生成する。

## 【 0 0 3 7 】

同様にして、この信号 5 9 を用いて前述したスタート信号により動作しているタイマ 1 2 をストップさせれば、位相速度  $V_p$  に関わる位相延時間  $T_p$  を検出することが可能である。

尚、厳密に言えば、この群遅延時間  $T_p$  には、波形処理に関わる回路の遅延分が含まれるが、後述する方法により、その影響は完全に除去される。よって、ここでは説明を簡略化するために、回路遅延時間は無いものとして説明を加える。

【 0 0 3 8 】

以上のことから、音波発生源 4 3 と検出センサ 3 \_Sa ~ Sd間の距離  $L$  は次式で求めることができる。

【 0 0 3 9 】

$$L = V_p \times T_p \quad (2)$$

しかしながら、この信号 5 9 は、前述したとおり信号 5 3 の信号レベルによって変化する。例えば、信号レベルがより低下した場合には、固定閾値で比較されるゲート信号のために、ゲート信号発生位置が変化し、例えば、信号 5 8' となる。しかしながら、この位相遅延時間  $T_p'$  と前述の位相遅延時間  $T_p$  の差分は、検出信号波形 5 3 の位相周期の整数倍であって、必ず以下の関係が成立する。

【 0 0 4 0 】

$$T_p = T_{p\_2} + n \times T \quad (3)$$

ここで、 $n$  は整数、 $T$  は検出信号波形の位相周期であり、既知の値である。式 (3) を式 (2) に代入し、式 (1) を用いれば

$$n = \text{Int} \left[ (V_g \times T_g - V_p \times T_{p\_2}) / \lambda_p + 0.5 \right] \quad (4)$$

ここで、 $\lambda_p$  は音波の波長であって、位相速度  $V_p$  と周期  $T$  の積に等しい。よって、整数  $n$  が既知となり、式 (2)、式 (3) を用いて距離  $L$  の導出が高精度に可能となる。

【 0 0 4 1 】

このようにして、群遅延時間  $T_g$ 、群遅延時間  $T_g$  と位相遅延時間  $T_p$  から座標を算出することも可能である。

【 0 0 4 2 】

以上述べた実施形態において、検出された時間には、音波発生源 4 3 と各検出センサ 3 \_Sa ~ Sdまで音波が到達する時間に加えて、回路等による電気的な処理時間も含まれる。従って、ここでは、音波が伝播する時間以外に余分に計測される時間を除去する方法について説明する。



## 【0043】

ラッチ回路によってラッチされた群遅延時間 $T_g$ 、もしくは位相遅延時間 $T_p$ には、各々群回路遅延時間 $e_{tg}$ 、位相回路遅延時間 $e_{tp}$ を含む。この回路遅延時間は、時間計測毎に同一の値を必ず含む。そこで、ある計測回路によって、音波発生源43と検出センサ3間を伝播する際に計測された時間を $t^*$ 、その計測回路における回路遅延時間を $e$ 、実際に音波が音波発生源43と検出センサ3間を伝播したのに要した時間を $t$ とすれば、

$$t^* = t + e \quad (5)$$

となる。

## 【0044】

一方、音波発生源43と検出センサ間の距離が既知の距離 $L_{ini}$ における時間計測値を $t_{ini}^*$ とし、その計測回路における回路遅延時間を $e$ 、実際に音波が伝播した時間を $t_{ini}$ とすれば、

$$t_{ini}^* = t_{ini} + e \quad (6)$$

となる。よって、

$$t^* - t_{ini}^* = t - t_{ini} \quad (7)$$

となる。ここで、音波の音速を $V$ とすれば、

$$\begin{aligned} V \times (t^* - t_{ini}^*) &= V \times (t - t_{ini}) \\ &= V \times t - L_{ini} \end{aligned} \quad (8)$$

となる。

## 【0045】

よって、求めるべき任意の音波発生源43と検出センサ3間の距離 $L$ は、

$$L = V \times t = V \times (t^* - t_{ini}^*) + L_{ini} \quad (9)$$

となる。

## 【0046】

上記、既知の距離 $L_{ini}$ 、及びその距離における時間計測値 $t_{ini}^*$ （群遅延時間 $T_{gini}^*$ 、あるいは位相遅延時間 $T_{pini}^*$ 、あるいはその両者）を、出荷時等に不揮発性メモリ等の記憶媒体に記憶することによって、任意の距離における音波発生源43と検出センサ3間の距離を精度良く算出することが可能となる。

【0047】

次に、図6に示すような座標系に検出センサ3<sub>Sa</sub>～3<sub>Sd</sub>が配置された場合、音波発生源43の位置座標(X, Y, Z)を求める方法について説明する。

【0048】

上記の方法により正確に求められた振動発生源43と各検出センサ3<sub>Sa</sub>～3<sub>Sd</sub>までの距離を各々L<sub>a</sub>～L<sub>d</sub>、X方向の検出センサ間距離をX<sub>s-s</sub>、Y方向の検出センサ間距離をY<sub>s-s</sub>とすれば、

【0049】

$$L_b^2 - \left(\frac{X_{s-s}}{2} + x\right)^2 = L_c^2 - \left(\frac{X_{s-s}}{2} - x\right)^2 \dots (10)$$

$$x = \frac{L_b^2 - L_c^2}{2 X_{s-s}} \dots (11)$$

となる。同様にして、

【0050】

$$y = \frac{L_b^2 - L_a^2}{2 Y_{s-s}} \dots (12)$$

$$z = \sqrt{L_b^2 - \left(\frac{X_{s-s}}{2} + x\right)^2 - \left(\frac{Y_{s-s}}{2} + y\right)^2} \dots (13)$$

となる。

【0051】

以上示したように、少なくとも3個の振動発生源43と検出センサ3までの距離が測定できれば、容易に音波発生源43の位置(空間)座標を求めることが可能となる。

【0052】

これにより、表示装置6の表示画面上に対し紙とペンのような使い勝手で座標入力操作を実現でき、表示画面上にあたかも文字や線を記入したり、座標入力装

置に接続されるパーソナルコンピュータ等の外部機器を制御したりすることが可能になる。また、これを応用することで、直接表示画面近傍でない場所からも座標入力可能な座標入力装置を構成できる。

## 【0053】

以下、表示装置6の表示画面から比較的離れた場所からでも座標入力を可能にする座標入力装置について説明する。

## 【0054】

まず、座標入力装置で定義する座標入力領域について説明する。

## 【0055】

図7は本発明の座標入力装置の座標入力領域を示す概略図である。

## 【0056】

図7に示すように、領域A、領域B、領域Cの空間がそれぞれ、独立に表示素子6の表示画面に対応した座標入力領域として定義されている。

## 【0057】

これにより、例えば、会議での発言者が領域A付近で座標入力を行い、その座標入力に対し、質問者などが領域B付近に配置される会議デスク上で座標入力を行ったり、あるいは領域Cでポインタのように空中で座標入力が可能になる。

## 【0058】

このような空間中の座標入力領域は、以下のように決定できる。

## 【0059】

ここでは、例として、領域Aを定義する座標入力領域について、図8を用いて説明するが、領域B、領域Cについても同様である。

## 【0060】

領域A中の3点 $P1(x1, y1, z1)$ 、 $P2(x2, y2, z2)$ 、 $P3(x3, y3, z3)$ の3次元座標値から領域Aの式は決定される。

## 【0061】

ここで、 $P1$ と $P2$ を結ぶベクトル $v_a$ と、 $P1$ と $P3$ を結ぶベクトル $v_b$ の成分はそれぞれの点の座標値から、

$$v_a(x2-x1, y2-y1, z2-z1) \quad (14)$$

$$v b(x_3 - x_1, y_3 - y_1, z_3 - z_1) \quad (15)$$

で与えられる。

#### 【0062】

これらの2つのベクトル  $v a$ 、 $v b$  の外積を求めることで、これらベクトルと垂直な方向のベクトル  $v n$  が得られる。

#### 【0063】

また、一般に領域  $A$  のような平面は、

$$a x + b y + c z + d = 0 \quad (16)$$

で表される。ここでの定数  $a$ 、 $b$ 、 $c$  はベクトル  $v n$  の成分で与えられるから、

$$a = (y_2 - y_1)(z_3 - z_1) - (z_2 - z_1)(y_3 - y_1) \quad (17)$$

$$b = (z_2 - z_1)(x_3 - x_1) - (x_2 - x_1)(z_3 - z_1) \quad (18)$$

$$c = (x_2 - x_1)(y_3 - y_1) - (y_2 - y_1)(x_3 - x_1) \quad (19)$$

で決定できる。

#### 【0064】

これら定数  $a$ 、 $b$ 、 $c$  が求まれば、点  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  のいずれかの3次元座標値を式 (16) に代入して  $d$  を決定することができ、領域  $A$  が定義可能となる。

#### 【0065】

このように、あらかじめ定義された座標入力領域（領域  $A$ ）に対して、入力された3次元座標値が領域  $A$  に含まれるか否かの判定を行う。そして、この3次元座標値が領域  $A$  に含まれると判定される場合には、点  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  を用いて、表示装置 6 の表示画面上の2次元座標に変換し、その値を出力することで、任意の場所で画面操作が可能になる。

#### 【0066】

座標入力操作によって得られる3次元座標値が属する座標入力領域の判定及び2次元座標への変換は、以下のようにして行う。

#### 【0067】

実際の判定に際しては、得られた3次元座標値を上記式に代入して、式が成立するかを否かを判定すればよいが、実際には領域はある程度の幅を持たないと入

力が困難になる。そこで、ある閾値  $T_h$  を定義し、その範囲内に得られた 3 次元座標値が属するか否かで判定を行えばよい。つまり、得られた 3 次元座標値  $P_n(x', y', z')$  に対して、以下の式（領域判定式）

$$|ax' + by' + cz' + d| \leq T_h \quad (20)$$

を満足する場合、判定対象の座標入力領域内に座標値が属すると判定する。このようにすることで、ある幅を有する座標入力領域に対する判定が可能になる。

【0068】

上記判定結果に基づき、得られた 3 次元座標値を判定された座標入力領域内の 2 次元座標に変換する。

【0069】

例えば、点  $P_1$  と  $P_2$  の距離を  $D_{12}$ 、点  $P_1$  と  $P_3$  との距離を  $D_{13}$  とし、点  $P_n$  から  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  までのそれぞれの距離を  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  とすれば、 $P_1$  と  $P_2$  及び  $P_1$  と  $P_3$  のそれぞれの中間点を原点として、

$$x = (L_1^2 - L_2^2) / 2D_{12} \quad (21)$$

$$y = (L_1^2 - L_3^2) / 2D_{13} \quad (21)$$

として、空間中の座標入力領域内での 2 次元座標が計算できる。この得られた 2 次元座標値を倍率  $\alpha_x$ 、 $\alpha_y$ 、オフセット  $\beta_x$ 、 $\beta_y$  を用いて、表示装置 6 の表示画面と一致するようにすればよい。 $\alpha_x$ 、 $\alpha_y$  は、表示画面座標と  $D_{12}$ 、 $D_{13}$  の比で計算可能であり、 $\beta_x$ 、 $\beta_y$  は表示画面の原点位置から画面中央までの座標値と、上記倍率から計算できる。

【0070】

以上のようにして、空間中に定義された座標入力領域上の任意の 3 点  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  をあらかじめ設定、記憶しておけば、任意の空間上の座標入力領域において、座標入力が可能となる。また、そのような座標入力領域、例えば、表示装置 6 の表示画面近傍、会議机上または、任意の空間のように複数定義し、各座標入力領域の任意の点の座標値を記憶しておく。そして、得られた 3 次元座標値とそれぞれの座標入力領域に対して、上記の領域判定式による判定を行い、3 次元座標値を判定された座標入力領域内での 2 次元座標値に変換することで、図 7 のように、複数の個所で、座標入力操作が可能になる。

【 0 0 7 1 】

次に、上述の一連の座標算出処理について、図 9 を用いて説明する。

【 0 0 7 2 】

図 9 は本発明の座標算出処理を示すフローチャートである。

【 0 0 7 3 】

尚、図 9 では、図 7 に示した領域 A、B、C がそれぞれ座標入力領域として定義されている場合の座標算出処理について説明する。

【 0 0 7 4 】

まず、電源投入から開始し、ステップ S 1 0 2 で、複数の領域 A、B、C 各々の 3 点の 3 次元座標値をあらかじめ記憶しておいた不揮発性メモリから読み出す。ステップ S 1 0 3 で、読み出した各領域の 3 次元座標値それぞれに対し、上記領域判定式による計算を行い、計算によって得られる各領域に対する閾値  $T_h$  を不揮発性メモリに記憶する。

【 0 0 7 5 】

これ以降は、実際の操作者からの座標入力操作に対応する 3 次元座標値の取得動作に進む。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 0 4 で、操作者からの座標入力操作に対応する 3 次元座標値を取得する。ステップ S 1 0 5 で、取得した 3 次元座標値が領域 A に属するか否かを判定する。領域 A に属する場合（ステップ S 1 0 3 で YES）、ステップ S 1 0 8 に進み、領域 A における 2 次元座標変換に必要な値を設定する。

【 0 0 7 7 】

一方、領域 A に属さない場合（ステップ S 1 0 5 で NO）、ステップ S 1 0 6 に進み、取得した 3 次元座標値が領域 B に属するか否かを判定する。領域 B に属する場合（ステップ S 1 0 6 で YES）、ステップ S 1 0 9 に進み、領域 B における 2 次元座標変換に必要な値を設定する。

【 0 0 7 8 】

一方、領域 B に属さない場合（ステップ S 1 0 5 で NO）、ステップ S 1 0 7 に進み、取得した 3 次元座標値が領域 C に属するか否かを判定する。領域 C に属

する場合（ステップS107でYES）、ステップS110に進み、領域Cにおける2次元座標変換に必要な値を設定する。一方、領域Cに属さない場合（ステップS107でNO）、ステップS104に戻る。

#### 【0079】

そして、ステップS108～ステップS109のいずれかで設定された値に基づいて、ステップS111で、取得した3次元座標値を判定された領域における2次元座標計算を行う。次に、ステップS112で、計算された2次元座標値を、パーソナルコンピュータ等の外部機器に出力し、以下、同様の処理を繰り返す。

#### 【0080】

尚、座標入力領域は、あらかじめ表示装置6の表示画面への直接入力である領域Aだけ、出荷時にセットし、残りの領域B、Cはユーザ設定可能な構成にしても良い。例えば、パーソナルコンピュータ等の外部機器側にインストールされたドライバソフト等で表示画面上に座標入力領域設定用画面を表示し、ユーザに任意の位置の座標入力領域の設定を促す構成も可能である。また、指示具4に座標入力領域設定用のスイッチ等を設け、ユーザがそのスイッチを押下したときに座標入力領域設定モードに移行し、ユーザのいる場所で、適当な空間の3点を指示し、その3点の各3次元座標値を不揮発性メモリ等に記憶することで、その空間を座標入力領域に設定することが可能になる。

#### 【0081】

以上説明したように、上述の実施形態によれば、任意の空間を座標入力領域として定義するために、その座標入力領域の少なくとも任意の3点の3次元座標値を記憶しておく。そして、座標入力操作によって取得される3次元座標値が、定義した座標入力領域に含まれるか否かを、記憶された座標入力領域上の3点の3次元座標値に基づいて判定することができる。これにより、表示装置6の表示画面近傍での座標入力だけでなく、表示装置6から比較的離れた任意の場所に存在するユーザ近傍の任意の空間を座標入力領域として定義とすることが可能になり、より使い勝手の良い座標入力装置を提供できる。

<他の実施形態>

上述の座標入力操作において、ペンダウン等の動作は指示具4のペン先スイッチ41、または複数のペンサイドスイッチ42をマウスの左、右スイッチに対応させることで実現できるが、空間中に座標入力領域を設定したような場合に、複数の座標入力領域を重ね合わせることで、ペンダウン等に対応することが可能になる。

【0082】

図10は本発明の複数の座標入力領域の重ね合わせの例を示す図である。

【0083】

表示装置6の表示画面に対して、空中に定義された領域①と領域②を座標入力領域として重ねて設定する。

【0084】

そして、例えば、指示具4が領域①にあると判定される場合は、ペンアップとして2次元座標を出力する。一方、指示具4が領域②にあると判定される場合には、ペンダウン（マウスの左スイッチ押下に相当）として、2次元座標を出力することができる。

【0085】

この判定処理について、図11を用いて説明する。

【0086】

図11は本発明の判定処理を示すフローチャートである。

【0087】

ステップS202で、初期設定を行う。これは、図10のステップS102及びステップS103の処理に相当する。その後、ステップS203で、操作者からの座標入力操作に対応する3次元座標値を取得する。次に、ステップS204で、取得した3次元座標値が領域①に属するか否かを判定する。領域①である場合（ステップS204でYES）、ステップS205に進み、スイッチ情報としてペンアップを定義する（PenSW=UP）。

【0088】

一方、領域①に属さない場合（ステップS204でNO）、ステップS206に進み、取得した3次元座標値が領域②であるか否かを判定する。領域②である



場合（ステップS206でYES）、ステップS207に進み、スイッチ情報としてペンダウンを定義する（Pen SW=DOWN）。一方、領域②に属さない場合（ステップS206でNO）、ステップS203に戻る。

## 【0089】

そして、ステップS208で、取得した3次元座標値を判定された領域における2次元座標計算を行う。次に、ステップS209で、ステップS205及びステップS207のどちらかで定義されたスイッチ情報と、計算された2次元座標値を、パーソナルコンピュータ等の外部機器に出力し、以下同様の処理を繰り返す。

## 【0090】

また、座標入力領域でスイッチ情報を決定するだけでなく、座標入力領域毎に指示具4が有するスイッチに対し、マウスの操作に対応する所定の処理を実行する動作を定義するように設定しても良い。例えば、出荷時には、図12に示するようなペンサイドスイッチ42\_a、42\_bがそれぞれ、マウスの左ボタン、右ボタンに設定してあっても、ユーザの利き手に対応して、左右逆に設定することも可能である。具体的には、例えば、図13に示すような指示具4の各スイッチに対し、所定の処理を動作を定義する定義テーブルを構成し、この定義テーブルに従って座標入力を制御する。

## 【0091】

図13の定義テーブルについて説明すると、領域Aでは、ペン先スイッチ42がマウスの左ボタン（Left）、ペンサイドスイッチ42\_aがマウスの左ボタン（Left）、ペンサイドスイッチ42\_bがマウスの右ボタン（Right）を割り振り、ペンダウン（Pen Down信号）はペン先スイッチ42に従って決定される。

## 【0092】

領域Bでは、ペン先スイッチ42がダブルクリック（Double click）、ペンサイドスイッチ42\_aがマウスの右ボタン（Right）、ペンサイドスイッチ42\_bがマウスの左ボタン（Left）を割り振り、ペンダウンはペンサイド42\_bに従って決定される。

## 【0093】

領域Cでは、ペン先スイッチ42が左ボタン（Left）、ペンサイドスイッチ42\_aがマウスの左ボタン（Left）、ペンサイドスイッチ42\_bがマウスの右ボタン（Right）を割り振り、常にペンダウン（Down）を出力するように定義してある。

## 【0094】

このように、座標入力領域毎に、スイッチ情報を設定したり、あるいはスイッチ押下の動作を切り替えるように構成することで、上記ペンダウンやあるいはマウスの左右ボタンの入れ替えなどでユーザの利き手に対応するなど、より使いやすいインタフェースを構成できる。

## 【0095】

尚、上述の実施形態では、指示具4は、空中超音波を用いた座標入力装置を中心に説明を行ったが、これに限定されるものではなく、例えば、赤外線や電波を用いるものなど、その手法にかかわらず3次元座標値を検出することができる座標入力装置であれば、応用可能である。

## 【0096】

また、会議のような大型の表示装置に対してだけでなく、タブレット等の座標入力領域を設置するスペースが不要となるので、机上であっても有効である。

## 【0097】

以上説明したように、上述の実施形態によれば、座標入力領域毎に、スイッチ情報やマウスのボタン操作を設定可能にすることで、ひとつの座標入力装置でありながら、複数のユーザ毎に合わせた入力環境を提供できる。

## 【0098】

尚、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

## 【0099】

この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

#### 【0100】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R/RW、DVD-ROM/RAM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

#### 【0101】

また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

#### 【0102】

更に、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

#### 【0103】

本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

#### 【0104】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、任意の場所から座標入力を精度良く実現することができる座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の 3 次元（空間）座標計測可能な座標入力装置の概略構成を示す図である。

【図 2】

本発明の座標入力ペンの構成を示す図である。

【図 3】

本発明の音波の到達時間検出方法を説明するためのタイミングチャートである。

【図 4】

本発明の音波の到達時間検出を実現する回路のブロック図である。

【図 5】

本発明の演算制御回路の概略構成を示すブロック図である。

【図 6】

本発明の座標系を説明するための図である。

【図 7】

本発明の座標入力装置の座標入力領域を示す概略図である。

【図 8】

本発明の座標入力領域の定義を示す図である。

【図 9】

本発明の座標算出処理を示すフローチャートである。

【図 10】

本発明の複数の座標入力領域の重ね合わせの例を示す図である。

【図 11】

本発明の判定処理を示すフローチャートである。

【図 12】

本発明の座標入力ペンの外観を示す図である。

【図 13】

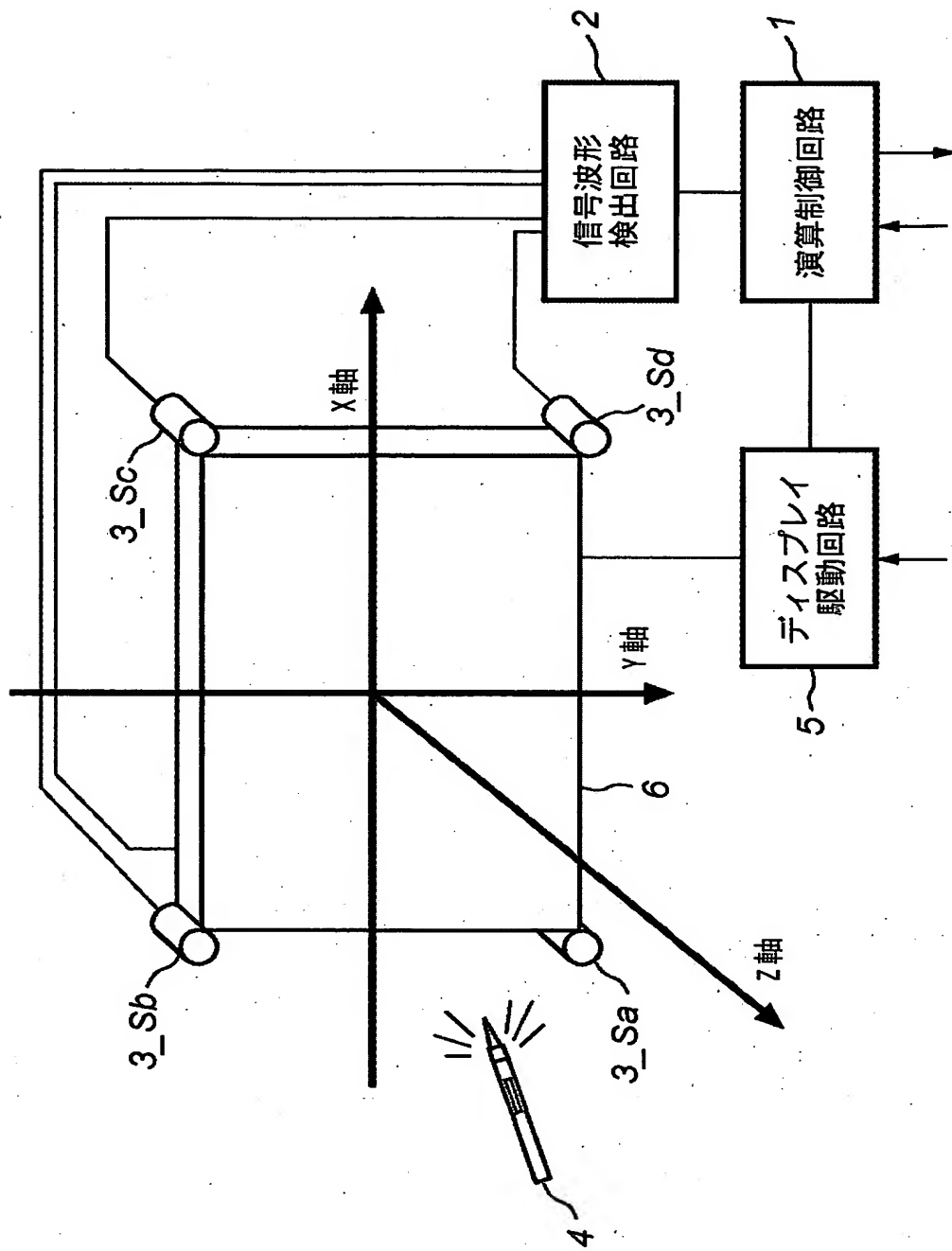
本発明の定義テーブルを示す図である。

【符号の説明】

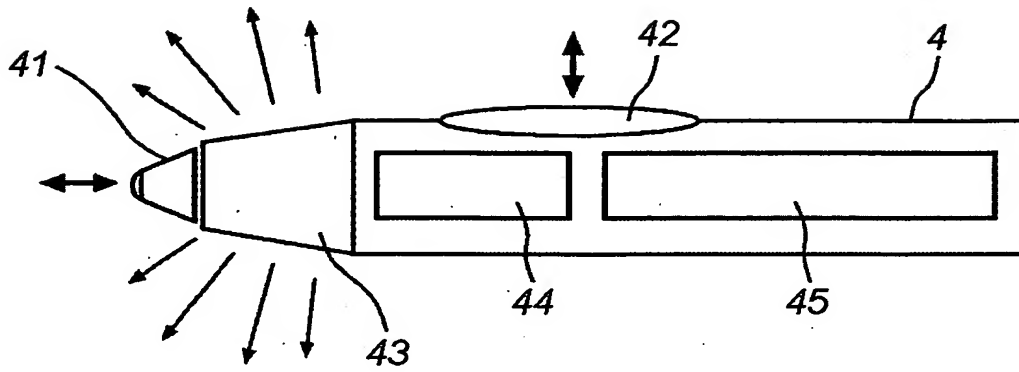
- 1 演算制御回路
- 2 信号波形検出回路
- 3 検出センサ
- 4 座標入力ペン
- 6 表示装置
- 4 1 ペン先 S W
- 4 2 ペンサイド S W
- 4 3 音波発生源

【書類名】 図面

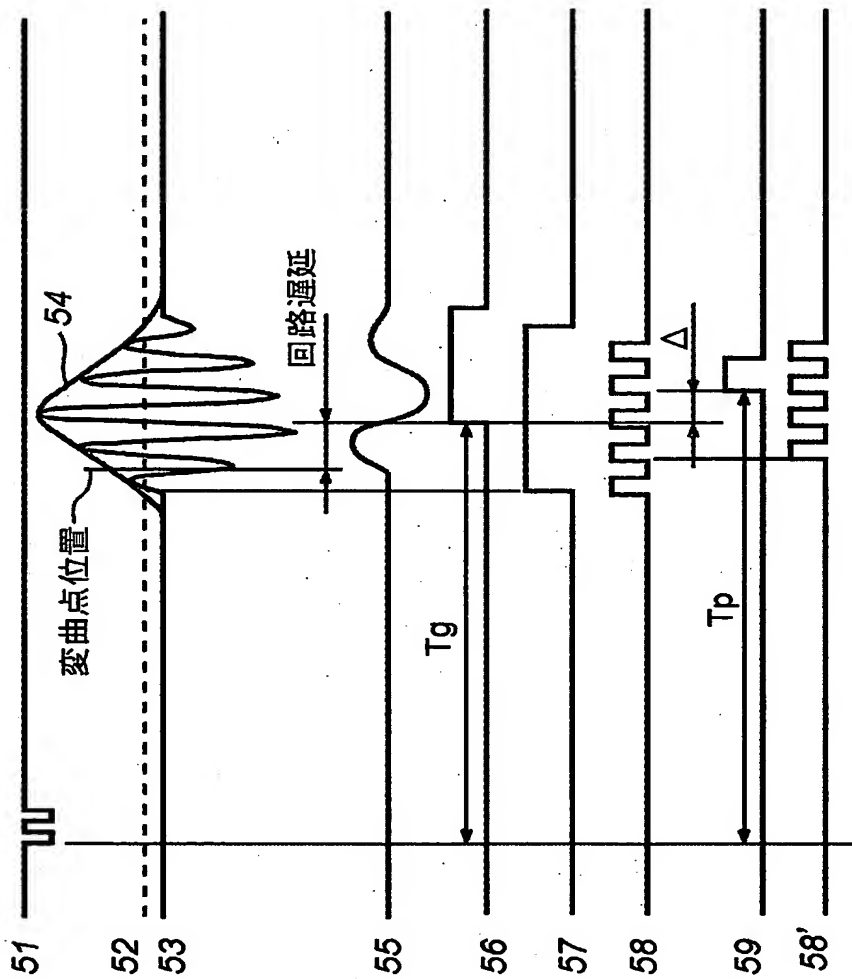
【図1】



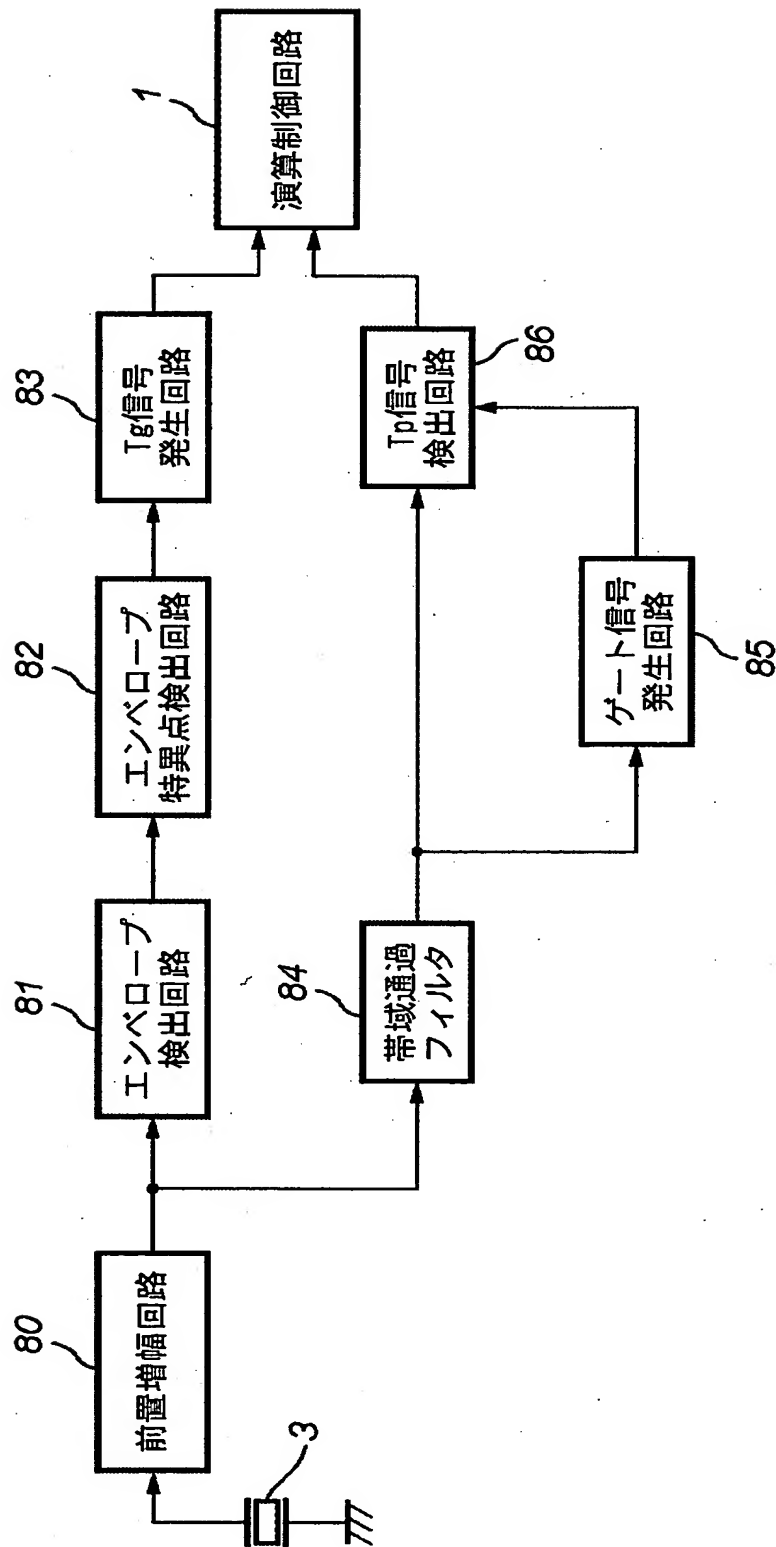
【図2】



【図3】

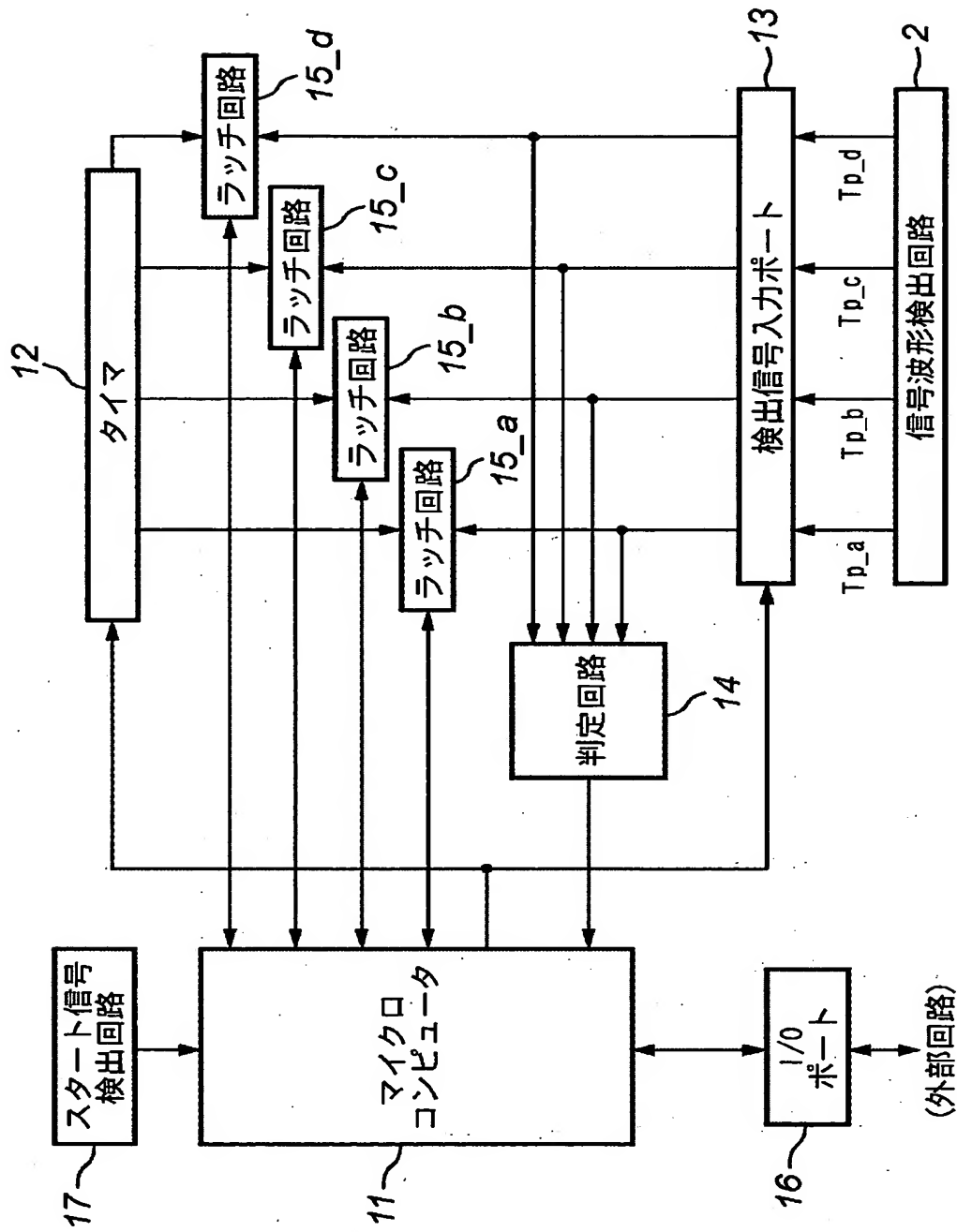


【図4】

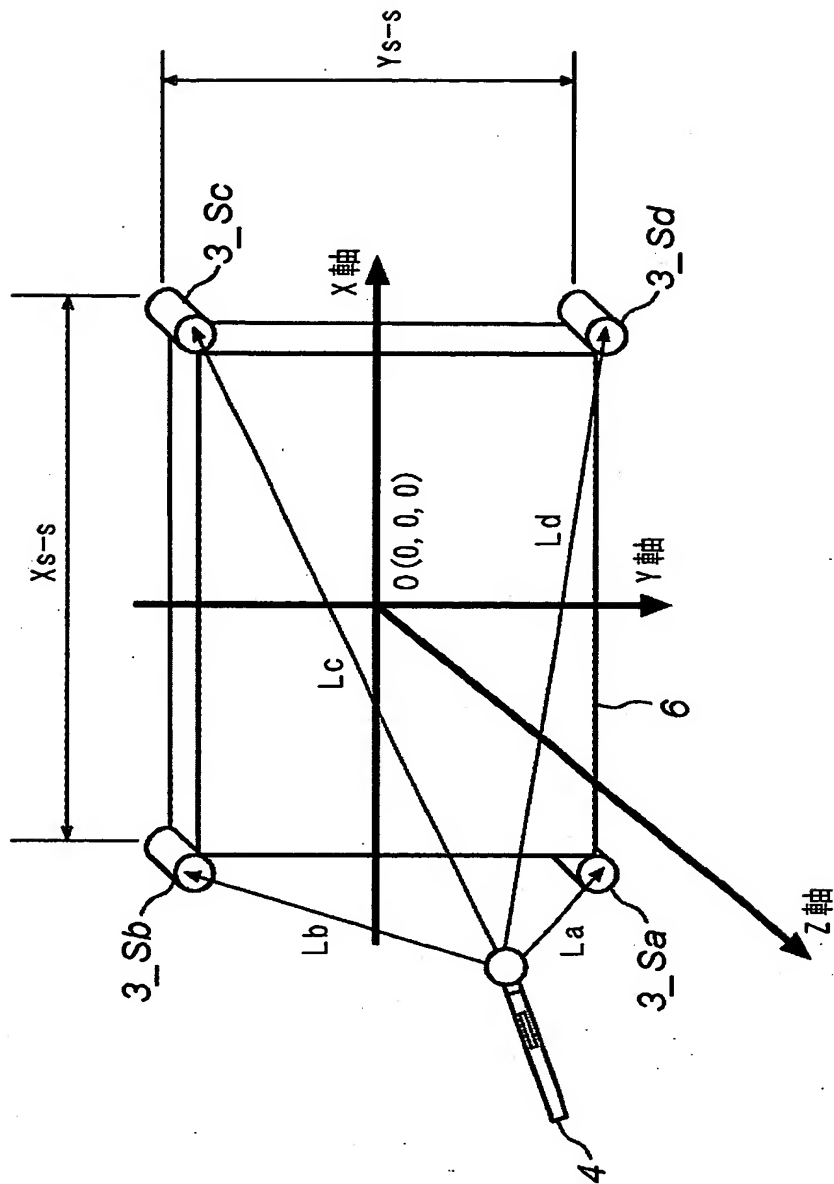




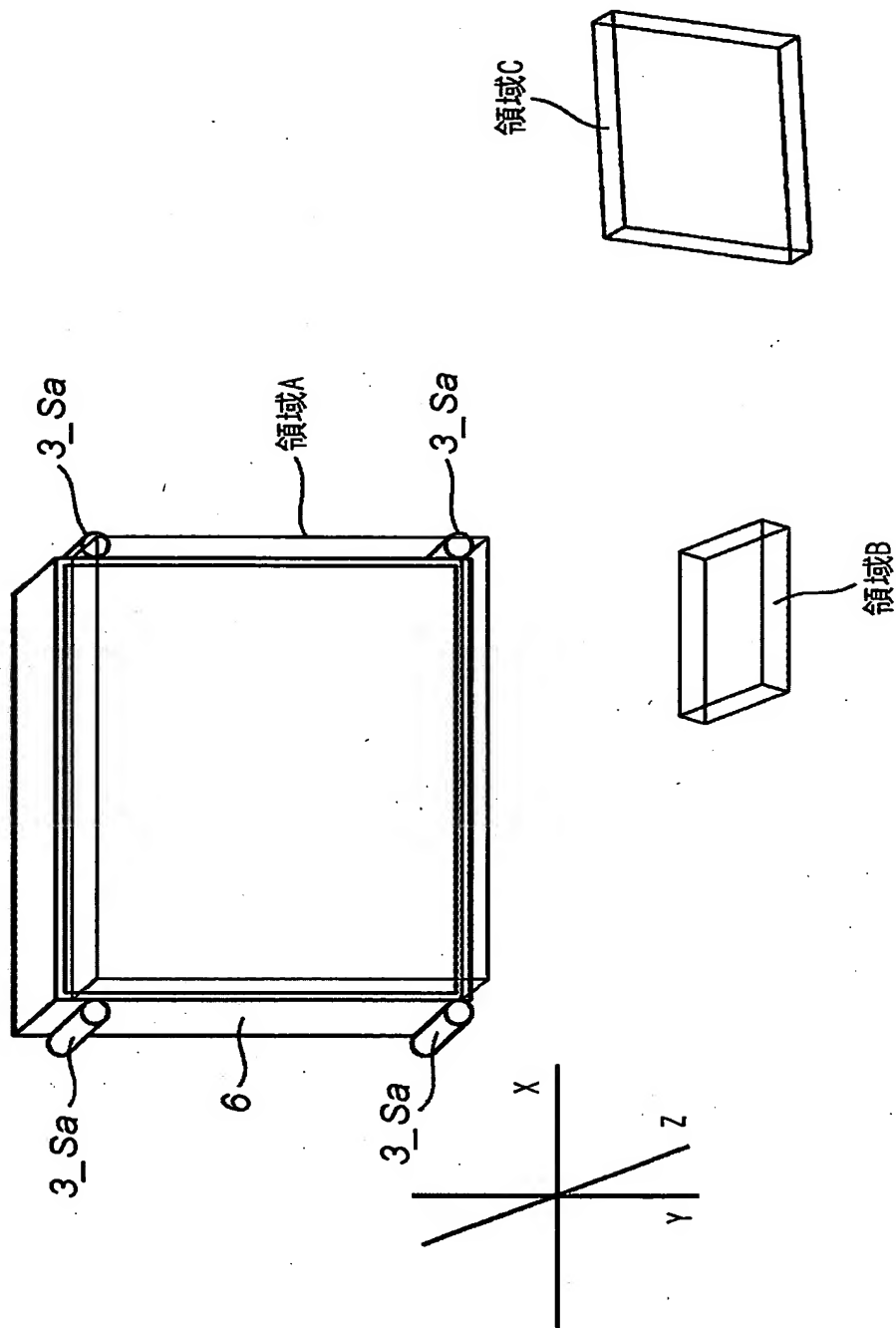
【図5】



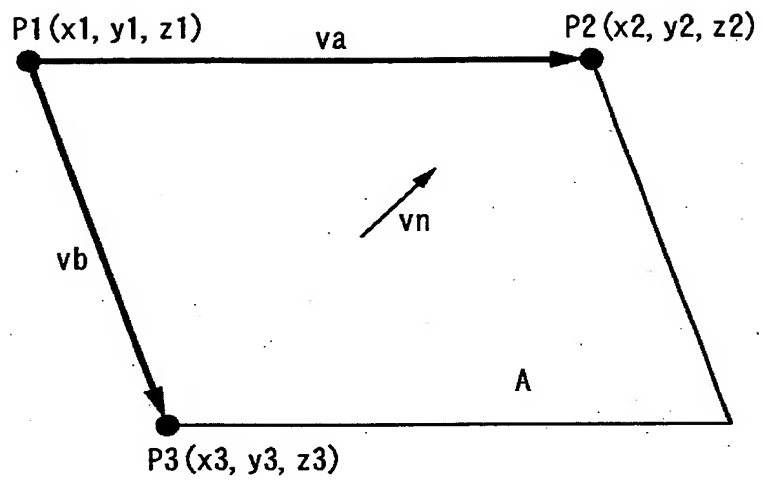
【図6】



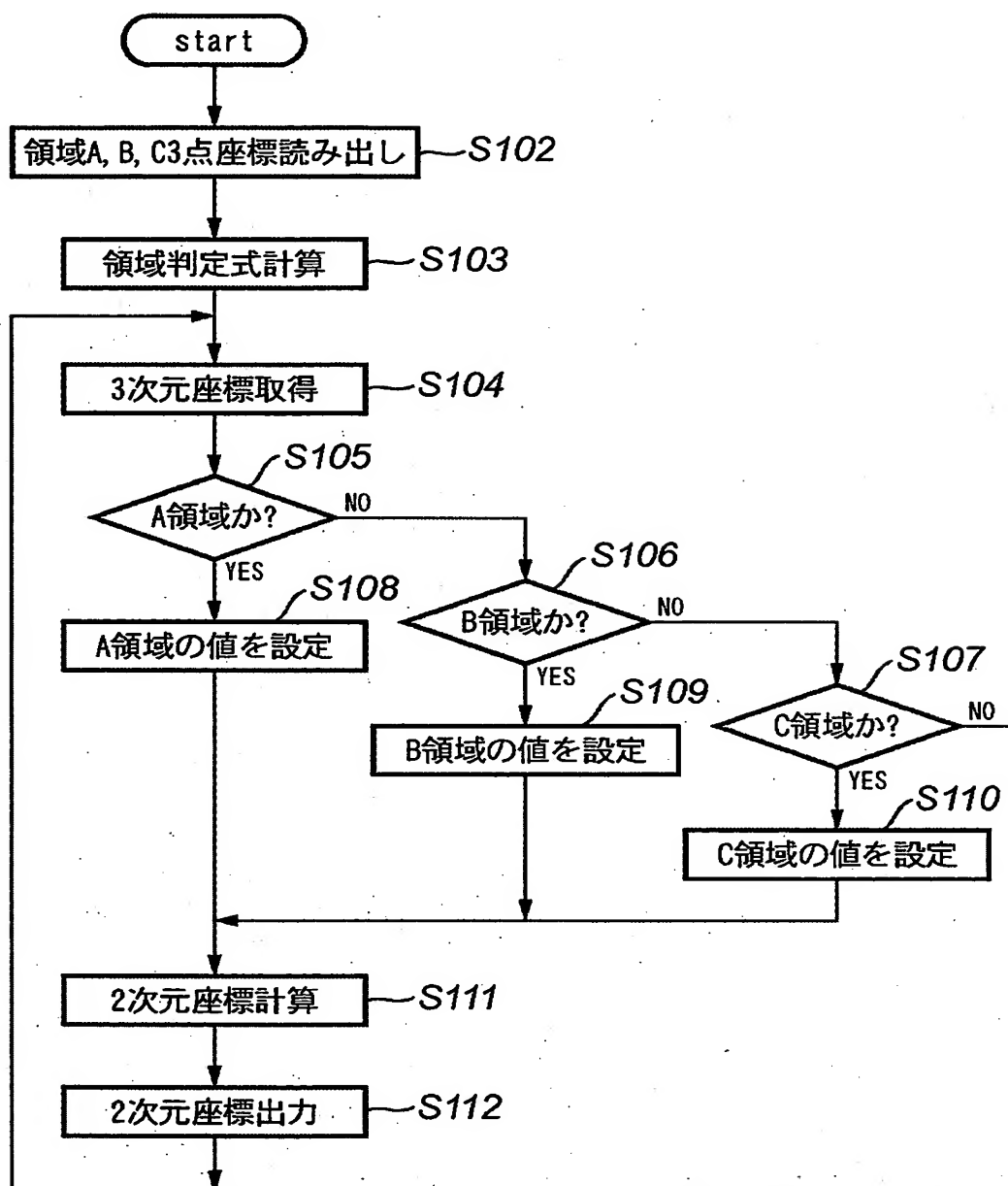
【図 7】



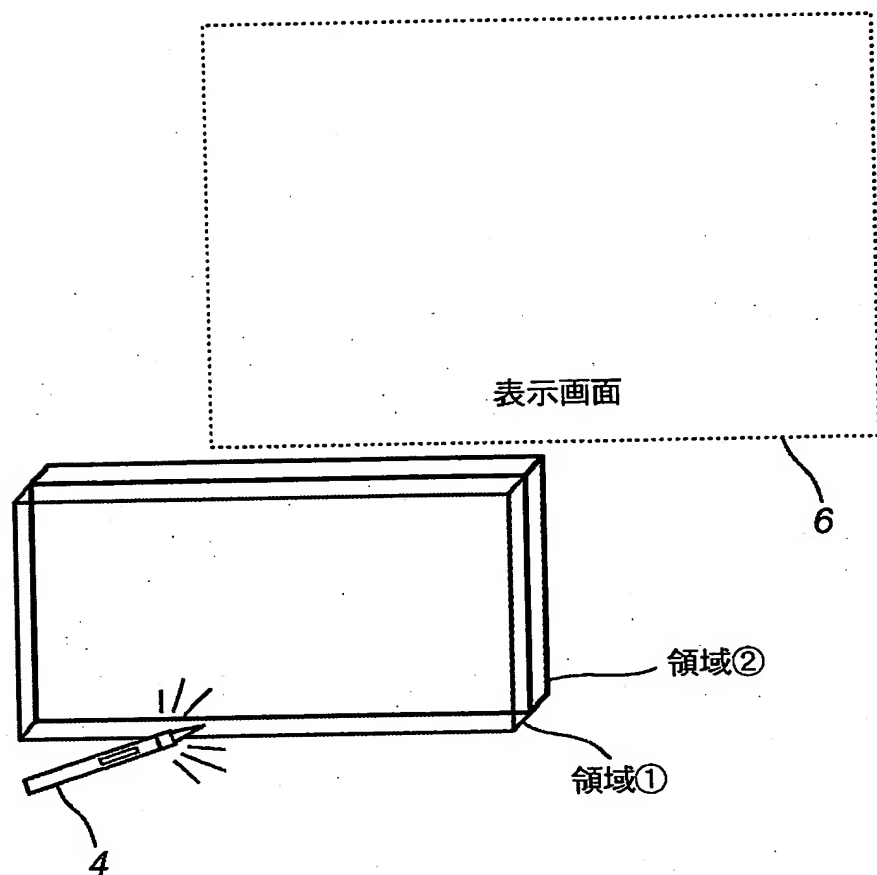
【図 8】



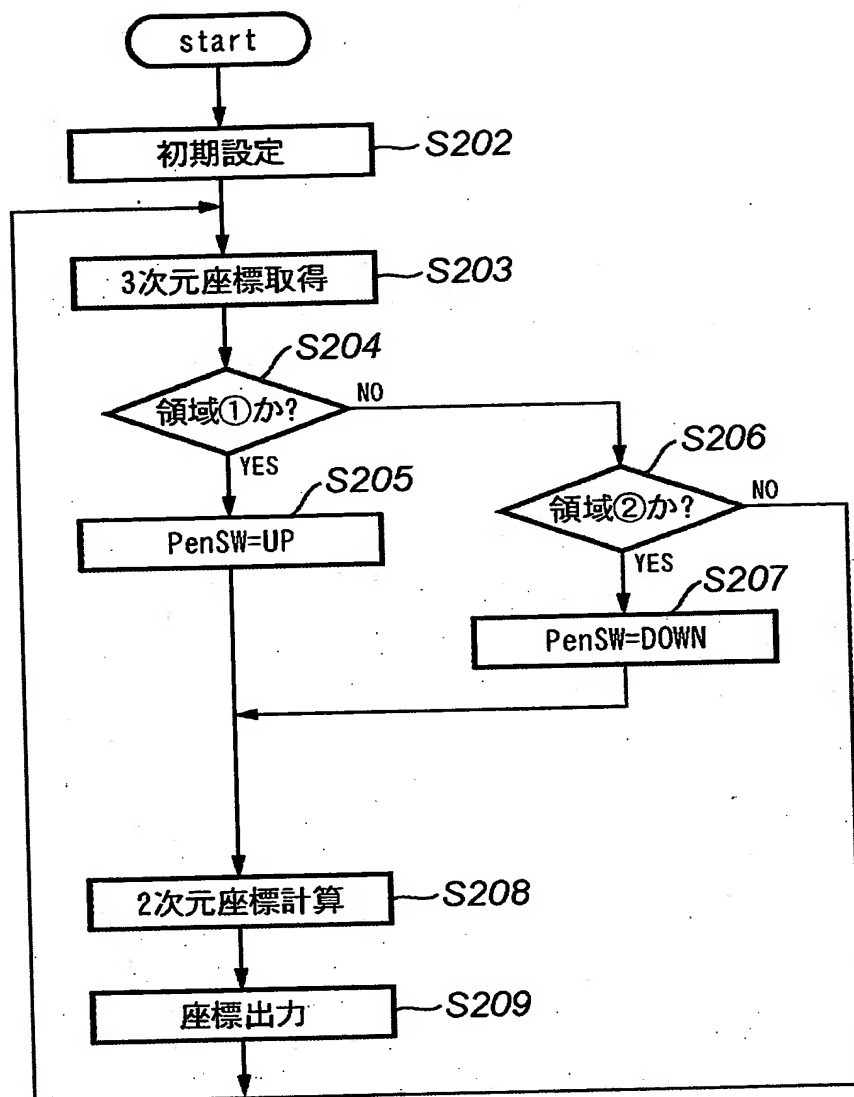
【図9】



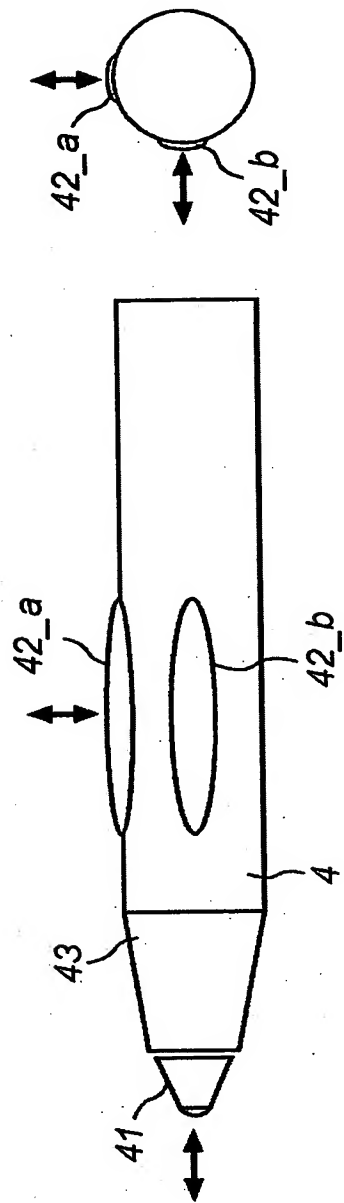
【図10】



【図11】



【図12】





【図13】

領域	ペン先スイッチ42	ペンサイドスイッチ42_a	ペンサイドスイッチ42_b	Pen Down信号
領域A	Left	Left	Right	ペン先SW
領域B	Double click	Right	Left	サイドSW1
領域C	Left	Left	Right	Down

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 任意の場所から座標入力を精度良く実現することができる座標入力装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリを提供する。

【解決手段】 演算制御回路1は、任意の空間上に座標入力領域を定義する複数点の座標値の組を記憶しておき、その記憶されている座標値の組から定義される座標入力領域に、前記指示具の位置座標である3次元座標値が属するか否かを判定する。そして、その判定手段の判定結果に基づいて、前記指示具の3次元座標を前記表示画面に対応する2次元座標値に変換する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社